

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK
ZNANOSTI O OKOLIŠU

Seminarski rad:

Ljekovita svojstva, otrovnost i ekonomska važnost papratnjača
Toxicity, medical and economical value of seedless vascular
plants

Doroteja Turković

Mentor: prof.dr.sc. Zlatko Liber

Zagreb, 2014.

SADRŽAJ

1. Sistematika i ekologija papratnjača.....	1
2. Morfologija i anatomija papratnjača.....	1
3. Kemijska osobitost papratnjača.....	3
4. Ekonomski značaj papratnjača.....	6
5. Neke od svjetski važnih otrovnih, ljekovitih i ekonomski važnih vrsta papratnjača.....	8
5.1. <i>Lycopodium clavatum</i>	8
5.2. <i>Equisetum arvense</i>	9
5.3. <i>Pteridium aquilium</i>	10
5.4. <i>Azolla filiculoides</i>	11
6. Literatura.....	12
7. Sažetak.....	13
8. Summary.....	13

1. SISTEMATIKA I EKOLOGIJA PAPRATNJA A

Papratnja e (*Pteridophyta*) su vaskularne biljke koje se rasprostranjuju sporama, ne razvijaju sjemenku. Posjeduju prave listove, korijen te stabljiku. U razvojnem ciklusu jasno je razluena izmjena spolne i nespodne generacije (URL 3.). Oplodnja je tijekom spolne generacije uvjetovana vodom pa papratnja e ne mogu opstati u aridnim krajevima. Najve u bioraznolikost postižu u tropskom i suptropskom području. Uspjevaju i u umjerenom pojasu, ali je broj vrsta mnogo manji. Područja sa hladnom klimom posjeduju svega nekoliko vrsta (URL 2.).

Papratnja e su polifiletska grupa organizama što znači da dosadašnje svrstavanje skupina organizama u jednu grupu nije opravdano. Po starim klasifikacijama papratnja e obuhvaćaju tri odjeljka : prapapрати (*Ryniophyta*), crvoto ine (*Lycopodiophyta*) i papрати (*Monilophyta*). Prapapрати (*Ryniophyta*) su fosilna skupina dok crvoto ine (*Lycopodiophyta*) i papрати (*Monilophyta*) danas broje ~10 750 vrsta. U Hrvatskoj su crvoto ine predstavljene s 8 vrsta, a papрати s ~ 90 vrsta.

Najve i najpoznatiji odjeljak su papрати (*Monilophyta*) koje se kao izdvojena evolucijska grana pojavljuju prije ~380 mil.god. Naziv dolazi od grčkih riječi *monile* = ogrlica i *phyto*=biljka. Dijeli se na četiri razreda : *Equisetidae* (preslice), *Marattiidae*, *Psilotidae*, *Polypodiidae* (prave papрати)(Nikolić, 2013.).

2. MORFOLOGIJA I ANATOMIJA PAPRATNJA A

Crvoto ine (*Lycopodiophyta*) i papрати (*Monilophyta*) morfološki se jako razlikuju.

Crvoto ine (*Lycopodiophyta*)

Crvoto ine su zeljaste, zimzele biljke s karakterističnim listovima mikrofilima. Izmjena generacija jasno je vidljiva u gametofitu i sporofitu. Sporofit su jedinke visoke 3-20 cm s dihotomski razgranatim izdankom koji sadrži mikrofile i uveine vrsta pužu po tlu. Mikrofile imaju jednu središnju nerazgranatu žilu. Zavojito se nižu po izdanku. Provodni sustav uveine vrsta je primitivne građe. Kod mladih izdanaka uvijek se javlja protostela, no

ona se može modificirati u nešto složenije oblike plektostele i aktinostele. Korijen je dihotomski razgranjen.

Listovi koji nose sporangije sa sporama (sporofili) kod većine predstavnika su različiti od drugih listova i udružuju se u strukturu nalik klasu (strobilus). Strobilusi su specijalizirani za disperziju spora i zaštitu sporangija. Gametofit koji proklije iz spore kod nekih vrsta se odmah razvija dok kod nekih vrsta prvo prolazi kroz period mirovanja od godinu dana ili čak nekoliko godina prije nego što počinje rasti. Gametofit je maleni ovalni izdanak (protalij). Kod vrsta koje nemaju stadij mirovanja gametofit je jednogodišnji, veličine oko 3 mm. Kod vrsta u kojima gametofit prolazi stadij mirovanja do sazrijevanja i spolne zrelosti nekad je potrebno i 10 godina te gametofit u tom slučaju naraste i do 3 cm. Redovi crvotočina koji stvaraju dvije vrste spora (red Selaginellales) imaju odvojen razvoj muškog i ženskog gametofita (Nikolić, 2013.).

Paprati (Monilophyta)

Paprati imaju odvedenije megafile sa složenijom nervaturom. Megafili posjeduju mogućnost pretvorbe u homologne organe kao što su vitice i spremišni organi.

Equisetidae

Kod preslica (*Equisetidae*) megafili su sekundarno reducirani i nalikuju na mikrofile. Provodni sustav u sifonostela u središtu je srž oko koje se u obliku prstena pojavljuje ksilem. S vanjske strane ksilema razvija se floem (Nikolić, 2013.). Preslice su trajnice s dugim podzemnim izdankom. Sporofit je karakteristično lankovito grmlje. Vidljiva je izmjena nodija i internodija. Listovi su reducirani i podsjećaju na mikrofile. Zbog reduciranosti listova glavnu ulogu u asimilaciji preuzimaju bočni ogranci (filokladij). U nekih vrsta pojavljuje se dimorfizam izdanaka pa takve imaju vegetativni i fertilni izdanak. Vegetativni izdanak ima asimilacijsku ulogu, ali ne može razvijati spore dok fertilni izdanak stvara spore, ali ne asimilira. Preslice imaju spore s četiri trakasta dodatka (haptere) koji pomažu u disperziji spora. Gametofit je nadzeman i zelen, promjera ~10mm (Nikolić, 2013.).

Marattiidae

Ovaj razred čine paprati s gomoljastom i solumnom stabljikom na koju su nastavljeni veliki perasti listovi (dugi i do 5 m). Svi dijelovi biljke sadrže kanale ispunjene sa sluzi. S donje strane lista razvijaju se sporangiji u sorusima (Nikolić, 2013.).

Psilotidae

Psilotidae su malene zeljaste paprati. Najuo lživije obilježje razreda je kratka i ve inom podzemna, nerazgranana stabljika bez korjenskih dlaka. Stabljika u ve ine vrsta razvija samo jedan list koji je razdvojen u dva dijela, fertilni i sterilni dio (Nikoli ,2013.).

Polypodiidae

Ovaj razred ine ve inom zeljaste biljke. Unutar razreda javlja se velika morfološka raznolikost. Postoje kopnene i vodene vrste. Kopnene vrste su izosporne, a vodene heterosporne. Listovi su megafili koji su višestruko perasto urezani. Mlade biljke imaju karakteristi nu zavojitu vernaciju. Sporangiji su tankostjeni (nastaju iz jedne epidermalne stanice) udruženi u soruse. Sorusi imaju ovoj koji je u jednom dijelu druga ije gra en (anulus). Anulus je osjetljiv na dehidraciju. U uvjetima dehidracije anulus puca i te se iz sporangija izbacuju spore. Gametofit (protalij) je malena zelena biljka koja je rizoidima pri vrš ena za tlo. Vodene paprati imaju složene organe prilago ene za život i razmnožavanje u slatkim vodama (Nikoli ,2013.)

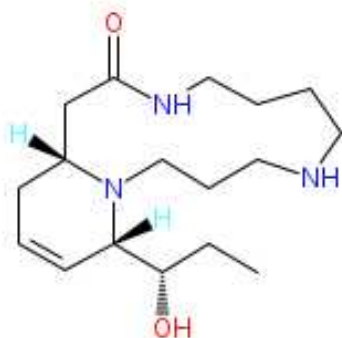
3. KEMIJSKA OSOBITOST PAPRATNJA A

Papratnja e sadrže niz spojeva koje im omogu avaju preživljavanje. Ti kemijski spojevi produkt su primarnog i sekundarnog metabolizma biljke. Primarni metabolizam se sastoji se niza kemijskih reakcija koje su biljkama neophodne za opstanak. Sekundarni metabolizam pomaže u rastu i razvitku, obrani i prilagodbi biljke, ali nije nužan za preživljavanje biljke. Njegovi kemijski spojevi reguliraju neke od reakcija primarnog metabolizma. Jedni od najvažnijih spojeva za koje je odgovoran sekundarni metabolizam su biljni hormoni. Oni utje u na razvoj biljke i unutar stanica kontroliraju niz procesa. Produkti sekundranog metabolizma prisutni su u ve oj koli ini nego produkti primarnog metabolizma. Sekundarni spojevi koji se naj eš e javljaju u papratnja a su :

Alkaloidi

Alkaloidi su najbrojnija skupina prirodnih spojeva sa više od 2500 spojeva. To su organski spojevi koji sadrže dušik. esto se upotrebljavaju kao lijekovi (kodein kao lijek protiv kašlja, kinin protiv malarije, morfin kao anestetik itd.) i spojevi koji bi stimuliraju

živi sustav (kofein u kavi i čaju, teobromin u čaju i čokoladi, nikotin u duhanu). Osim stimuliraju ih i ljekovitih svojstava velik broj alkaloida je izuzetno toksičan. Jedan od najpoznatijih toksina papratnjača upravo je alkaloid – palustrin (Slika 1.) (Seigler, 1998.).

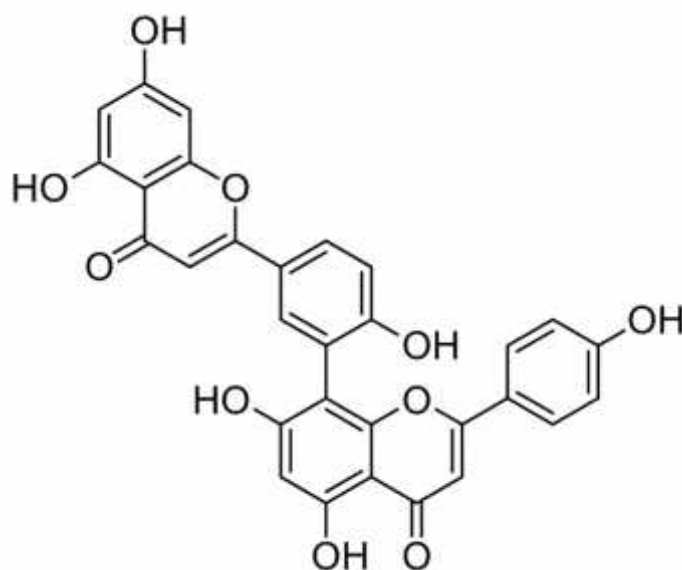


Slika 1. Struktura alkaloida palustrina

Palustrin je spoj koji se nalazi u svim organima preslica (*Equisetidae*). Omogućava zaštitu od biljojeda. Poznati su slučajevi trovanja stoke koja zabunom pojede preslice u sijenu. Palustrin utječe na živi sustav, remeti ravnotežu životinja, smanjuje apetit, a može izazvati i smrt.

Flavonoidi

Flavonoidi su skupina fenolnih spojeva koji su produkt sekundarnog metabolizma biljaka. Količina flavonoida u stanicama papratnjača mnogo je manja od količine u sjemenjima. Oni se kod sjemenjača nalaze u visokim koncentracijama u cvjetovima i plodovima. Budući da papratnjača nemaju te strukture i ukupna količina flavonida je manja. Flavonoidi imaju niz uloga, a jedna od najistaknutijih je pigmentacija. Osim što sudjeluju u pigmentaciji flavonoidi imaju i zaštitnu ulogu, akumulacijom u stanici sprječavaju oštećenje DNA štetnim UV zračenjem. Flavonoidi imaju i neka ljekovita svojstva. U medicini se koriste kao antioksidansi i u liječenju kardiovaskularnih bolesti, a pokazuju i antibakterijsko i antitumorsko te protuupalno djelovanje. Neki flavonoidi izolirani iz papratnjača pokazuju antitumorsko i inače uz minimalnu toksičnost. Jedan od takvih spojeva je i amentoflavon.

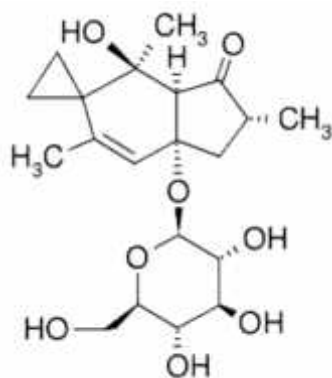


Slika 3. Struktura flavonoida amentoflavona koji ima antitumorsko djelovanje

Osim amentoflavona spoj protoapigenon pokazuje isti u inak (Tomšić, 2013.). Iako ih sadrže i papratnja e ovi spojevi se za medicinska istraživanja izoliraju iz golosjemenja e, *Ginkgo biloba* L.

Glikozidi

Glikozidi su organski spojevi sastavljeni od še erne i neše erne komponente (aglikona). Klaisficiraju se prema tipu aglikona. U biljnim stanicama služe kao izvor energije, pospješuju transport tvar netopivih u vodi, imaju pigmentaciju ulogu te štite od infekcija. U medicini se koriste kao aktivni spojevi u lijekovima koji kontroliraju rad srca (Seigler, 1998.). U tijelu papratnja a glikozidi su jedni od naj eš ih spojeva, a povezujemo ih s izazitom otrovnoš u. Jedan od najpoznatijih otrovnih spojev je PTQ (ptaquiloside) (Slika 4.).



Slika 4. Struktura glikozida PTQ izoliranog iz paprati roda *Pteridium*.

Glikozid PTQ je izoliran iz paprati roda *Pteridium*. Mladi izdanci paprati ovog roda koriste se kao dodatak u prehrani u Kini, Koreji i Japanu. Konzumacijom prestarih dijelova biljke (u kojima su se akumulirale velike količine glikozida) dolazi do trovanja. Simptomi su probavne poteškoće i ubrzan rad srca. Ovaj glikozid se povezuje i s kancerogenim djelovanjem. Dokazano je da je spoj kancerogen na miševima i štakorima, a sumnja se da isto djeluje i na ljude.

Tanini

Tanini su esteri aromatskih hidroksikarboksilnih kiselina s viševalentnim alkoholima ili šećerima. Nalazimo ih u gotovo svim dijelovima biljke. Tanini daju karakterističan gorak okus. Imaju raznovrsnu ulogu od kojih se posebno ističe njihova ljekovitost i upotreba u prehrambenoj industriji. Zbog reakcije s proteinima koriste se u štavljenju kože. U medicini se koriste za ublažavanje simptoma trovanja i probavnih poteškoća. Tanini se u velikim količinama nalaze u biljnim strukturama sjemenjača, no u papratnjača nisu tako česti. Smatra se da svojim gorkim okusom odbijaju biljojede i tako štite biljku. Neki tanini izolirani iz papratnjača pokazali su se i vrlo otrovnima.

Terpeni

Terpeni su hlapljivi nezasićeni ugljikovodici ugodna mirisa. Nalazimo ih u smolama i eteričnim uljima. Upotrebljavaju se u medicini, u industriji parfema te kao začin. Kod papratnjača se javljaju terpenoidi, od terpena izvedeni spojevi koji sadrže kisik. Terpenoidi na neki način u tkivima papratnjača pokazuju toksičnost. Smatra se da se biljka tako štiti od biljojeda. Osim toksičnosti u određenim uvjetima terpenoidi inhibiraju stanje ni rast pa bi mogli imati antitumorsko djelovanje (Tomšić, 2013.).

4. EKONOMSKI ZNAČAJ PAPRATNJAČA

Papratnjača, u usporedbi s golosjemenjačima i kistosjemenjačima, imaju malen ekonomski značaj. Njihova važnost se mijenjala tijekom godina. Prije nekoliko stoljeća papratnjača bile važna sirovina u različitim mnogim industrijama (obrađivale su se i koristile za sprječavanje kohezije gumenih proizvoda, koristile su se u razvoju fotografije i filma),

imale su ve i zna aj u narodnoj medicini te su bile mnogo popularnija prehrambena namirninica (mladi izdanci papratnja a pripremali su se diljem Europe).

Danas kao ekonomski najvrijedniji segment izvdvajamo svjetske zalihe ugljena koje su nastale od izumrlih golemih papratnja a tijekom geološke ere karbona. Osim ugljena papratnja e se i danas koriste za prehranu u Koreji, Kini, Japanu i SAD-u, u farmaceutskoj industriji i kao dekorativne biljke u hortikulturi. Crvoto ine (*Lycopodiophyta*) imaju vrlo zapaljive spore. Unutar spora se nalaze uljne komponente pa one izgaraju uz jaku svjetlost. Zbog tih osobina bile su korištene u magi nim obredima u srednjem vijeku te u za ecima fotografije i prvim fotokopirnim strojevima kao izvor svjetlost.

Preslice (*Equisetidae*) koriste se u narodnoj medicini za lije enje bubrežnih bolesti i bolesti mokra nog mjehura. Ekstrakti nekih vrsta upotrebljavaju se u kozmeti koj industiji. Biljke razreda *Marattiideae* koriste se u prehrani na Novom Zelandu. Zbog svojih so njih listi a prera uju se i od njih se dobivaju alkoholna pi a i aromatska ulja. Neke vrste paprati iz razreda *Polypodiidae* koriste se u prehrani. Mladi lisni vršci se beru i konzerviraju. Osim za prehranu neke se vrste koriste i kao dekorativne biljke u parkovima, vrtovima i cvje arstvu. Iz nekih vrsta se izoliraju spojevi koji imaju insekticidno djelovanje. Biljke roda *Azolla* se u jugoisto noj Aziji koriste za zelenu gnojdbu rižinih polja. Ove vrste papratnja a ima sposobnost fiksacije dušika. Njihov pozitivan u inak na rižina polja prepoznat je još prije tisu u godina.

Najviše nade danas se polaže u mnoge antitumorske kemijske spojeve izolirane iz papratnja a. Ti spojevi sprje avaju nekontroliranu diobu tumorskih stanica, ali je problem u tome što su djelomi no otrovni pa još uvijek ne postoji lijek u komercionalnoj prodaji izoliran iz papratnja a.

5. NEKE OD SVJETSKI VAŽNIH OTROVNIH, LJEKOVITIH I EKONOMSKI VAŽNIH VRSTA PAPRATNJA A

5.1. *Lycopodium clavatum* L. – obi na crvoto ina

Lycopodium clavatum (slika 4.) pripada porodici *Lycopodiaceae*. To je zimzelena zeljasta biljka koja može narasti 5-15 cm. Od svih crvoto ina *Lycopodium clavatum* je najviše rasprostranjen pa ga možemo na i diljem Europe i Azije te u Sjevernoj i Južnoj Americi. Iako je široko rasporstranjena vrsta zabilježen je njen nestanak u podru jima koja imaju razvijenu poljoprivredu i u prostorima koji su izloženi požarima. Zato je u nekim podru jima svrstana u visko ugrožene biljne vrste npr. u Ujedinjenom Kraljevstvu je na popisu 100 najugroženijih vrsta.



Slika 4. *Lycopodium clavatum* L.

Zabilježena je upotreba obi ne crvoto ine u narodnoj medicini za lije enje trovanja, probavnih problema i upale pluća. Po etkom 19. Stolje a obi na crvoto ina se koristila u medicni za stimuliranje apetita i ublažavanje bolesti jetre srca, kostiju i krvnih žila. Danas se koristi za ublažavanje boli uzrokovane artritisom (URL 4).

5.2. *Equisetum arvense* L. – poljska preslica

Poljska preslica (slika 5.) pripada razredu preslica (*Equisetidae*) u kojem je rod *Equisetum* jedini rod. Rasprostranjena je u umjerenom pojasu. Ima karakterističnu stabljiku sa izmjenom nodija i internodija.



Slika 5. *Equisetum arvense* L.

Poljska preslica, za razliku od drugih vrsta roda *Equisetum* koje su iznimno otrovne, pokazuje ljekovita svojstva. Koristi se u narodnoj medicini za ublažavanje bolova nastalih zbog bubrežnih kamenaca, za smanjivanje unutarnjeg krvarenja i brže zarastanje rana. Tradicionalno se u Australiji pripremaju čajevi i kupke od poljske preslice za liječenje reume i bolesti lokomotornog sustava. Posebno dobri rezultati postignuti su u liječenju osteoporoze (Badole, Kotwal, 2014.). Zanimljivo je da poljska preslica posredno može ukazivati na minerali statav tla. Preslice u svoja tkiva akumuliraju minerale iz tla pa analizom sastava minerala u tijelu preslice možemo znati kakav je sastav tla na kojem je rasla. Također poljska preslica ukazuje na zagađenje, ako je atmosfera zagađena ona će sintetizirati nikotin. *Equisetum arvense* sadrži spojeve koji djeluju abrazivno, prije svega silicijev dioksid pa se sve do 19. stoljeća koristila za čišćenje različitih metalnih predmeta, a posebno predmeta od kositra po čemu je i dobila narodni naziv kositrenica.

5.3. *Pteridium aquilinum* L. - bujad

Pteridium aquilinum (slika 6.) je najrasprostanjenija paprat, nalazimo je na svim kontinentima osim na Antartici. Osim što je najrasprostanjenija ekonomski je jedna od najznačajnijih. Pripada porodici *Hypolepidaceae*. Karakteriziraju je jako razdjeljeni listovi. Biljka može narasti do 2,5 m.



Slika 6. *Pteridium aquilinum* L.

U Japanu i Kini se mladi izdanci tradicionalno koriste u prehrani, a u Europi se, u vrijeme oskudice, od sušenih dijelova biljke pripremao proizvod nalik kruhu. Na Novom Zelandu se koristi kao krovni pokrov. Neki dijelovi biljke prerađuju se i koriste se kao biogorivo. U središnjoj Europi se od 11. do 18. stoljeća koristio prah bujadi u proizvodnji stakla i sapuna. U Ujedinjenom kraljevstvu bujad se danas komercijalno uzgaja i od nje se radi kompost. Mnoge zemlje bujad tretiraju kao invazivnu vrstu jer kolonizira šumske sjene, u tlo ispušta toksine koji onemogućavaju rast poželjnih drvenastih kritosjemenja i golosjemenja. Osim njezine ekonomske važnosti valja istaknuti i njezinu izrazitu toksičnost i potencijalnu kancerogenost. Naime, svi dijelovi biljke su otrovni osim mladih izdanaka pa se često događaju slučajevi trovanja u kojem ljudi ubere i konzumiraju ili prestari izdanak ili krivi dio biljke. *Pteridium aquilinum* dokazano je kancerogena na miševima i štakorima, a sumnja se da

je odgovorna i za visoku stopu raka želuca u zemljama u kojima se tradicionalno konzervira i jede. Te sumnje se trenutno intenzivno istražuju.

5.4. *Azolla filiculoides* Lam.

Azolla filiculoides (slika 7.) je vrsta vodene paprati koja pripada redu *Salviniales*. Karakterizira je sposobnost plutanja na vodi i izrazito brza kolonizacija staništa, površinu itavog jezera može prekriti za samo nekoliko mjeseci. Zbog tog svojstva u nekim zemljama je proglašena invazivnom vrstom. Sama biljka je velika do 2 cm, a na vodenoj površini može ih biti i nekoliko milijardi. Rasprostranjena je u tropskim regijama Amerike, Australije i Azije, a u zapadnoj Europi, Africi i na Novom Zelandu smatra se invazivnom.



Slika 7. *Azolla filiculoides* Lam.

Najvažnija uloga roda *Azolla* je fiksacija atmosferskog dušika i zelena gnojidba rižinih polja. Mogu nost fiksacije imaju zbog simbiotskog odnosa sa cijanobakterijom *Anabaena azollae*. Zelena gnojidba ove vrste koristi se u jugoistočnoj Aziji već više od tisuć godina. Osim toga *Azolla filiculoides* koristi se i kao stožna hrana zato što je bogata proteinima i esencijalnim aminokiselinama te kao zaštita od komaraca. Larve komaraca, nakon što se izlegu, iz vode moraju izaći i kako bi disale, a gusto zbijene paprati roda *Azolla* im to onemogućavaju što uzrokuje gušenje larvi komaraca. Zbog toga u inka na komarce *Azolla filiculoides* je dobila ime *mosquito fern*.

LITERATURA

Badole S., Kotwal S. (2014.) Equisetum arvense: Ethanopharmacological and Phytochemical review with reference to osteoporosis, International Journal of Pharmaceutical Science and Health Care, Issue 4, Vol 1.

Nikoli T. (2013) Sistematska botanika-raznolikosti evolucija biljnog svijeta. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Alfa, Zagreb

Seigler David S. (1998) Plant Secondary Metabolism, Springer Science & Business Media

Tomšić P. (2013.) Ferns and lycopods - a potential treasury of anticancer agents but also a carcinogenic hazard, US National Library of Medicine

[1] <http://www.biologyreference.com/Po-Re/Pteridophytes.html>

[2] <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/204819/fern>

[3] <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=46551>

[4] <http://www.wisegeek.com/what-are-the-medical-uses-of-lycopodium-clavatum.htm>

SAŽETAK

Paratnja e su vaskularne biljke koje ne mogu razviti sjemenku, a u ijem je razvojnomo ciklusu jasno razlu ena izmjena generacija. Grupa organizama obuhva a tri odjeljka : prapaprati (*Ryniophyta*), crvoto ine (*Lycopodiophyta*) i paprati (*Monilophyta*), od kojih je najbrojniji i najvažniji odjeljak paprati (*Monilophyta*). Odjeljak *Ryniophyta* je fosilan. Morfološki postoje velike razlike gra i crvoto ina i paprati. Kemijski spojevi koje stvaraju biljke produkti su primarnog ili sekundarnog metabolizma. Ve ina ljekovitih i otrovnih svojstava papratnja a dolazi kao produkt sekundarnog metabolizma od kojih valja izdvojiti alakaloide, flavonoide, glikozide, tanine i terpene. Najve u ekonomsku vrijednost papratnja e imaju u velikim ležištima ugljena koja su nastale od danas izumrlih vrsta papratnja a u doba karbona. Recentne vrste koriste se u farmaceutskoj i kozmeti koj industriji, kao prehrambeni proizvod te kao dekorative biljke u hortikulturi. Svjetski važne vrste papratnja a su *Lycopodium clavatum*, *Equisetum arvense*, *Pteridium aquilium* i *Azolla filiculoides*. *Lycopodium clavatum* i *Equisetum arvense* izdvajaju se zbog svojih ljekovitih svojstava, a *Pteridium aquilium* i *Azolla filiculoides* zbog svojih ekonomski vrijednih karakteristika. Za vrstu *Pteridium aquilium* prema novim istraživanjima većemo izuzetnu otrovnost i kancerogenost.

SUMMARY

Pteridophyta are seedless vascular plants with life cycle characterized by alternating diploid sporophytic and haploid gametophytic phases. Both phases are well separated. The group includes divisions : *Ryniophyta*, *Lycopodiophyta* and *Monilophyta*. *Ryniophyta* is fossil division. The largest and the most important division is *Monilophyta*. There are large morphological differences between divisions of *Lycopodiophyta* and *Monilophyta*. Chemical compounds produced by plants are products of primary or secondary metabolism. Most of toxic or healing compounds in seedless vascular plants are products of secondary metabolism. Alkaloids, flavonoids, glycosides, tannins and terpenes are compounds worthy of mentioning. The largest economical value lies in coal beds produced by extinct seedless vascular plant species during the carbon period. Extant species are used in pharmaceutical and cosmetic industry, in gastronomy and horticulture. Worldwide renowned seedless vascular plant species are *Lycopodium clavatum*, *Equisetum arvense*, *Pteridium aquilium* i *Azolla*

filiculoides. *Lycopodium clavatum* and *Equisetum arvense* are characterised by their high valuable medical properties while *Pteridium aquilium* and *Azolla filiculoides* by their economical value. Newer researches indicate that species *Pteridium aquilium* has high toxic and cancerous properties.